

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G03F 7/20

H01L 21/027



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310123328.4

[43] 公开日 2004 年 6 月 2 日

[11] 公开号 CN 1501175A

[22] 申请日 2003.11.11

[21] 申请号 200310123328.4

[30] 优先权

[32] 2002.11.12 [33] EP [31] 02257822.3

[32] 2003. 6. 9 [33] EP [31] 03253636.9

[71] 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维尔德霍芬

[72] 发明人 J·洛夫 E·T·M·比拉亚尔特

H·布特勒 S·N·L·唐德斯

C·A·胡格达姆

A·科勒斯伊辰科

E·R·鲁普斯特拉

H·J·M·梅杰

J·J·S·M·默顿斯

J·C·H·穆肯斯

R·A·S·里特塞马 F·范沙克

T·F·森格斯 K·西蒙

J·T·德斯米特 A·斯特拉艾杰

B·斯特里夫克 H·范桑坦

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

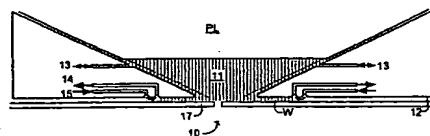
代理人 黄力行

权利要求书 6 页 说明书 23 页 附图 10 页

[54] 发明名称 光刻装置和器件制造方法

[57] 摘要

公开了一种在投射系统最终元件与基底之间的空间充满液体的光刻投射装置。边缘密封构件 17、117 至少部分地环绕基底 W 或其它在基底台 WT 上的物体以防止当基底的边缘部分被成像或照射时毁灭性的液体损失。



ISSN 1008-4274

1. 一种光刻投射装置, 包括:
  - 用于提供辐射投射光束的辐射系统;
  - 5 用于支撑构图部件的支撑结构, 所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图;
  - 用于保持基底的基底台;
  - 用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统。
  - 用于用液体至少部分填充所述投射系统最终元件与放置在所述基底台上的
  - 10 的物体之间的空间的液体供给系统;
- 其特征在於, 所述基底台还包括至少部分环绕物体边缘的边缘密封构件, 以及设置成在所述投射系统的相对侧向所述边缘密封构件和物体间的间隙提供真空或液体的真空端口或液体供给端口。
2. 如权利要求1所述的光刻投射装置, 其中所述基底台还包括一个放射
- 15 状设置在所述真空端口内部的通道, 所述通道连接到气体源, 这样在激励气体源时可以建立从所述通道向所述真空源向外辐射的气流。
3. 如权利要求2所述的光刻投射装置, 其中节与所述基底接触, 在所述通道外部并且在真空端口内部呈辐射状分布。
4. 如前任一权利要求所述的光刻投射装置, 其中所述基底台还包括在物
- 20 体下面伸出并且在所述真空端口外部放射状的部分。
5. 如权利要求4所述的光刻投射装置, 其中所述部分具有向上延伸至所述物体从而至少部分地支撑所述物体的组成部分。
6. 如权利要求3或5所述的光刻投射装置, 其中所述节和/或部分和/或组成部分是支撑所述基底的突起台的一部分。
- 25 7. 如前任一权利要求所述的光刻投射装置, 还包括通过所述真空端口与所述间隙以液体方式相连并且与所述真空源以液体方式相连的所述基底台中间的隔壁。
8. 如前任一权利要求所述的光刻投射装置, 其中所述真空端口是环状的。
9. 如前任一权利要求所述的光刻投射装置, 其中所述真空端口是不连续的。
- 30 10. 如权利要求1—8中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述真空端口

是连续的。

11. 如前任一权利要求所述的光刻投射装置, 其中所述真空端口设置为邻接边缘密封构件的边缘部分。

12. 一种光刻投射装置, 包括:

5       用于提供辐射投射光束的辐射系统;

      用于支撑构图部件的支撑结构, 所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图;

      用于保持基底的基底台;

      用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统。

10       用于用液体至少部分填充所述投射系统最终元件与放置在所述基底台上的物体之间的空间的液体供给系统;

      其特征在于, 所述基底台还包括边缘密封构件, 该边缘密封构件用于至少部分环绕物体边缘并用于提供面向所述投射系统基本上与物体主表面共面的主表面, 并且, 所述液体供给系统向所述物体的局部区域和/或所述边缘密封构件和/或基底提供液体。

15       13. 如权利要求 12 所述的光刻投射装置, 其中所述边缘密封构件和物体可以相对于彼此可移动地安装。

      14. 如权利要求 12 或 13 所述的光刻投射装置, 其中所述边缘密封构件可以在基本上平行于所述边缘密封构件的所述主表面的平面内移动, 以改变所述边缘密封构件和物体之间的距离。

      15. 如权利要求 12、13 或 14 所述的光刻投射装置, 其中所述基底台还包括一个致动器, 该致动器用于相对于所述基底台其余部分沿基本上平行于装置光轴的方向移动所述边缘密封构件。

25       16. 如权利要求 15 所述的光刻投射装置, 其中所述致动器包括楔状构件, 当沿基本上平行于所述边缘密封构件的所述主表面的方向移动上, 该楔状构件有效相对于所述基底台的其余部分沿基本上平行于装置光轴的方向移动所述边缘密封构件。

      17. 如权利要求 16 所述的光刻投射装置, 其中所述楔状设置成锁定在消除由所述楔状物的摩擦系数值产生的致动力的适当位置。

30       18. 如权利要求 12—17 中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述基底

台还包括在所述边缘密封构件和物体对于投射系统的相对侧上邻接所述边缘密封构件的边缘部分和物体的疏水层。

19. 如权利要求 18 所述的光刻投射装置, 其中所述液体与所述疏水层的接触角大于  $90^{\circ}$ 。

5        20. 如权利要求 12—19 中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述边缘密封构件具有顶表面与所述边缘密封构件的主表面共面并且向所述装置光轴延伸的凸出部分。

21. 如权利要求 12—20 中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述基底台还包括用于在光轴方向与所述边缘密封构件及物体二者邻接或者至少部分重  
10    叠的间隙密封构件。

22. 如权利要求 21 所述的光刻投射装置, 其中所述间隙密封构件用于与所述主平面接触, 从而横跨所述边缘密封构件与物体之间的间隙。

23. 如权利要求 21 或 22 所述的光刻投射装置, 其中所述间隙密封构件具有内缘和外缘, 之中至少一个边缘是锥形的, 使间隙密封构件面对远离边缘  
15    密封构件或物体主表面的表面的距离向间隙密封构件的边缘减小。

24. 如权利要求 21—23 中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述基底台还包括在所述边缘密封构件的所述主表面内用于将所述间隙密封构件保持在适当的位置的真空端口。

25. 如权利要求 12—24 中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述基底  
20    台包括用于改变所述物体的主表面相对于所述基底台其余部分的距离的装置。

26. 一种光刻投射装置, 包括:

用于提供辐射投射光束的辐射系统;

用于支撑构图部件的支撑结构, 所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图;

25    用于保持基底的基底台;

用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统。

用于用液体至少部分填充所述投射系统最终元件与放置在所述基底台上的物体之间的空间的液体供给系统;

其特征在在于, 所述基底台还包括至少部分地环绕物体边缘的边缘密封构  
30    件, 和一个横跨所述边缘密封构件与物体间的间隙延伸并且保持与物体接触的

附加边缘密封构件。

27. 如权利要求 26 所述的光刻投射装置, 其中所述附加边缘密封构件是弹性的。

28. 如权利要求 27 所述的光刻投射装置, 其中所述弹性附加边缘密封构件附着于所述边缘密封构件。

29. 如权利要求 26、27 或 28 所述的光刻投射装置, 其中所述弹性的附加边缘密封构件具有远离所述边缘密封构件邻接其最终连接到真空源的端口, 这样, 在启动所述真空源时, 所述弹性附加边缘密封构件可以向上偏斜以接触抵靠物体, 从而由于真空源产生的力作用在物体上, 在所述弹性附加边缘密封构件与物体间形成密封。

30. 如权利要求 26 或 27 所述的光刻投射装置, 还包括第二弹性附加边缘密封构件, 该第二弹性附加边缘密封构件在所述物体下面附着于所述基底台, 并且具有从附着点向外辐射的自由端。

31. 如权利要求 26 或 27 所述的光刻投射装置, 其中所述弹性附加边缘密封构件设置在所述边缘密封构件与物体之间, 并且具有与所述边缘密封构件和物体的所述主表面基本上共面的表面。

32. 如权利要求 31 所述的光刻投射装置, 其中所述弹性附加边缘密封构件制作成与物体主表面相对的表面接触。

33. 如权利要求 31 或 32 所述的光刻投射装置, 其中所述弹性附加边缘密封构件在物体保持在目标台上时有效地向物体施加远离目标台的力

34. 一种光刻投射装置, 包括:

用于提供辐射投射光束的辐射系统;

用于支撑构图部件的支撑结构, 所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图;

用于保持基底的基底台;

用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统。

用于用液体至少部分填充所述投射系统最终元件与放置在所述基底台上的物体之间的空间的液体供给系统;

其特征在于, 其特征在于所述基底台还包括用于支撑在所述投射系统与物体之间的中间板并且不与物体接触的支撑表面。

35. 如权利要求 34 所述的光刻投射装置, 其中所述液体供给系统包括用于用液体填充所述中间板与所述物体之间的间隙的液体供给端口。

36. 如权利要求 34 或 35 所述的光刻投射装置, 其中所述基底台还包括用于感知光束的透射像传感器, 并且其中所述中间板在所述传感器与所述投射系统之间可定位。

37. 如权利要求 34、35 或 36 所述的光刻投射装置, 其中所述液体供给系统包括用于用液体填充所述投射系统最终元件与所述中间板之间的空间的投射系统液体供给系统。

38. 如权利要求 34—37 中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述中间板在垂直于装置光轴的平面内具有比所述物体更大的横截面面积, 使得所述物体的所有边缘可以被所述中间板覆盖。

39. 一种光刻投射装置, 包括:

用于提供辐射投射光束的辐射系统;

用于支撑构图部件的支撑结构, 所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图;

用于保持基底的基底台;

用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统。

用于用液体至少部分填充所述投射系统最终元件与放置在所述基底台上的物体之间的空间的液体供给系统;

其特征在于, 还包括:

沿所述投射系统最终元件与所述基底台之间的所述空间的至少一部分边界延伸的液体供给系统的构件;

沿远离所述基底台延伸, 并位于所述构件与所述投射系统的所述最终之间的毛细管。

40. 如权利要求 37 所述的光刻投射装置, 其中所述毛细管是管状物。

41. 如权利要求 40 所述的光刻投射装置, 其中所述毛细管由多孔薄膜形成。

42. 如权利要求 39—41 中任何一个所述的光刻投射装置, 其中所述毛细管的内部涂层是疏水性的。

43. 如权利要求 39—42 中任何一个所述的光刻投射装置, 还包括用于向

所述空间中的所述液体与所述毛细管之间施加势差的装置。

44. 如前任一权利要求所述的光刻投射装置，其中所述要成像的物体是基底或传感器。

45. 如前任一权利要求所述的光刻投射装置，其中所述边缘密封构件或  
5 所述第一或第二附加边缘密封构件环绕所述物体四周粘贴到所述物体。

## 光刻装置和器件制造方法

## 5 技术领域

本发明涉及一种光刻投射装置，包括：

用于提供辐射投射光束的辐射系统；

用于支撑构图部件的支撑结构，所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图；

10 用于保持基底的基底台；

用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统。

用于用液体至少部分地填充所述投射系统最终元件与放置在所述基底台上的物体之间的空间的液体供给系统。

## 背景技术

15 这里使用的术语“构图部件”应广义地解释为能够给入射的辐射光束赋予带图案的截面的部件，其中所述图案与要在基底的靶部上形成的图案一致；本文中也可以使用术语“光阀”。一般地，所述图案与在靶部中形成的器件如集成电路或者其它器件的特殊功能层相对应（如下文）。这种构图部件的示例包括：

■ 掩模。掩模的概念在光刻中是公知的。它包括如二进制型、交替相移  
20 型、和衰减相移型的掩模类型，以及各种混合掩模类型。这种掩模在辐射光束中的布置使入射到掩模上的辐射能够根据掩模上的图案而选择性的被透射（在透射掩模的情况下）或者被反射（在反射掩模的情况下）。在使用掩模的情况下，支撑结构一般是一个掩模台，它能够保证掩模被保持在入射光束中的理想位置，并且如果需要该台会相对光束移动。

25 ■ 程控反射镜阵列。这种设备的一个例子是具有一粘弹性控制层和一反射表面的矩阵可寻址表面。这种装置的理论基础是（例如）反射表面的寻址区域将入射光反射为衍射光，而非寻址区域将入射光反射为非衍射光。用一个适当的滤光器，从反射的光束中滤除所述非衍射光，只保留衍射光；按照这种方式，光束根据矩阵可寻址表面的定址图案而产生图案。程控反射镜阵列的另一  
30 实施例利用微小反射镜的矩阵排列，通过使用适当的局部电场，或者通过使用



压电致动器装置，使得每个反射镜能够独立地关于一轴倾斜。再者，反射镜是矩阵可寻址的，由此寻址反射镜以不同的方向将入射的辐射光束反射到非寻址反射镜上；按照这种方式，根据矩阵可寻址反射镜的定址图案对反射光束进行构图。可以用适当的电子装置进行该所需的矩阵定址。在上述两种情况中，构图部件可包括一个或者多个程控反射镜阵列。反射镜阵列的更多信息可以从例如美国专利 US5,296,891、美国专利 US5,523,193、PCT 专利申请 WO 98/38597 和 WO 98/33096 中获得，这些文献在这里引入作为参照。在程控反射镜阵列的情况中，所述支撑结构可以是框架或者工作台，例如所述结构根据需要可以是固定的或者是可移动的。

10       ■ 程控 LCD 阵列，例如由美国专利 US 5,229,872 给出的这种结构，它在这里引入作为参照。如上所述，在这种情况下支撑结构可以是框架或者工作台，例如所述结构根据需要可以是固定的或者是可移动的。

为简单起见，本文的其余部分在一定的情况下具体以掩模和掩模台为例；可是，在这样的例子中所讨论的一般原理应适用于上述更宽范围的构图部件。

15       光刻投影装置可以用于例如集成电路 (IC) 的制造。在这种情况下，构图部件可产生对应于 IC 一个单独层的电路图案，该图案可以成像在已涂敷辐射敏感材料 (抗蚀剂) 层的基底 (硅晶片) 的靶部上 (例如包括一个或者多个芯片)。一般的，单一的晶片将包含相邻靶部的整个网格，该相邻靶部由投影系统逐个相继辐射。在目前采用掩模台上的掩模进行构图的装置中，有两种不同类型的机器。一类光刻投影装置是，通过将全部掩模图案一次曝光在靶部上而辐射每一靶部；这种装置通常称作晶片分档器。另一种装置 (通常称作分步扫描装置) 通过在投射光束下沿给定的参考方向 (“扫描” 方向) 依次扫描掩模图案、并同时沿与该方向平行或者反平行的方向同步扫描基底台来辐射每一靶部；因为一般来说，投影系统有一个放大系数  $M$  (通常  $<1$ )，因此对基底台的扫描速度  $V$  是对掩模台扫描速度的  $M$  倍。关于如这里描述的光刻设备的更多信息可以从例如美国专利 US6,046,729 中获得，该文献这里作为参考引入。

在用光刻投影装置的制造方法中，(例如在掩模中的) 图案成像在至少部分由一层辐射敏感材料 (抗蚀剂) 覆盖的基底上。在这种成像步骤之前，可以对基底可进行各种处理，如涂底漆，涂敷抗蚀剂和软烘烤。在曝光后，可以对基底进行其它的处理，如曝光后烘烤 (PEB)，显影，硬烘烤和测量/检查成

像特征。以这一系列工艺为基础，对例如 IC 的器件的单层形成图案。这种图案层然后可进行任何不同的处理，如蚀刻、离子注入（掺杂）、镀金属、氧化、化学—机械抛光等完成一单层所需的所有处理。如果需要多层，那么对每一新层重复全部步骤或者其变化。最终，在基底（晶片）上出现器件阵列。然后采用例如切割或者锯断的技术将这些器件彼此分开，单个器件可以安装在载体上，与管脚等连接。关于这些步骤的进一步信息可从例如 Peter van Zant 的“微型集成电路片制造：半导体加工实践入门（Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing）”一书（第三版，McGraw Hill Publishing Co., 1997, ISBN 0-07-067250-4）中获得，这里作为参考引入。

10 为了简单起见，投影系统在下文称为“透镜”；可是，该术语应广义地解释为包含各种类型的投影系统，包括例如折射光学装置，反射光学装置，和反折射系统。辐射系统还可以包括根据这些设计类型中任一设计的操作部件，该操作部件用于引导、整形或者控制辐射投射光束，这种部件在下文还可共同地或者单独地称作“透镜”。另外，光刻装置可以具有两个或者多个基底台（和  
15 /或两个或者多个掩模台）。在这种“多级式”器件中，可以并行使用这些附加台，或者可以在一个或者多个台上进行准备步骤，而一个或者多个其它台用于曝光。例如在美国专利 US5,969,441 和 WO98/40791 中描述的二级光刻装置，这里作为参考引入。

已经提出了将光刻投射装置中的基底浸没在一种具有比较高折射率的液体中，比如水，以使其填充投射系统最终元件和基底之间的空间。这样做的目的是由于曝光射线在液体中具有更短的波长，从而能够对更小的特征成像。（也可以将液体的作用看作提高系统的有效 NA。）

但是，将基底或基底及基底台淹没在液体槽中（参见例如 US4,509,852，在这里全部引入作为参考）意味着在扫描曝光过程中必定要加速大量液体。这  
25 需要附加的或更强劲的马达，并且液体中的紊流会导致不良和不可预知的影响。

一种提出的解决方案是对于液体供给系统仅在基底的局部区域及投射系统最终元件与基底之间（通常基底比投射系统最终元件具有更大的表面积）提供液体。一种已经提出的适于这种方案的方法在 WO99/49504 中公开，在这里全  
30 部引入作为参考。如图 22 和 23 所示，液体由至少一个注水口 IN 供给到基底

上, 优选沿基底相对于最终元件的运动方向, 并且在经过投射系统下面后由至少一个排水口 OUT 排出。也就是说, 当沿-X 方向扫描在元件下方的基底时, 液体在元件的+X 侧供给并且在-X 侧排出。图 23 示出液体通过注水口 IN 供给并且由连接到低压源的排水口 OUT 在元件的另一侧排出的示意性的装置。

- 5 在图 22 的示例中, 液体沿基底相对于最终元件的运动方向供给, 尽管并不需要是这种情况。环绕最终元件放置的各种定位和数量的入口和出口都是可以接受的, 一个环绕最终元件以规则方式提供的四组入口两侧都带有出口的例子示于图 23 中。

- 液体供给系统的大量液体流失的困扰会随该系统出现, 也会出现在任何另外的如下系统: 在基底的边缘部分被成像并且局部区域横在基底边缘之上时, 这种系统仅向基底的局部区域和投射系统的最终元件与基底之间提供液体。

#### 发明内容

本发明的一个目的是提供一种在曝光基底边缘部分的过程中供给系统的液体损失最小的光刻投射装置。

- 15 依据本发明, 本文开始段落中描述的光刻装置可以实现该目的和其它目的, 其特征在于所述基底台还包括用于至少部分地环绕物体边缘并用于提供面向所述投射系统基本上与物体主表面共面的主表面的边缘密封构件, 而且, 液体供给系统给所述物体和/或所述边缘密封构件和/或基底的局部区域提供液体。
- 20 如果物体为基底, 边缘密封构件用于环绕使用中基底台上放置基底的位置, 例如环绕保持基底的卡盘或突起台。这样, 基底可以紧密地邻接边缘密封构件的边缘放置, 使当基底边缘在投射透镜下面移动时, 由于没有大的间隙使液体流过, 该空间没有意外的液体损失。边缘密封构件可以与基底台成一整体或者可以相对于基底台的其余部分可移动地安装。在后一种情况下, 可以设置
- 25 成使边缘密封构件与物体之间的间隙可以变化和/或边缘密封构件的主表面的高度可以变化以适应物体高度或厚度的变化, 即以确保边缘密封构件的主表面基本上与物体的主表面共面。该物体也可以是传感器, 如投射束传感器。

- 优选地, 基底台还包括用于在光轴方向与边缘密封构件和物体两者邻接或部分重叠的间隙密封构件。例如, 这样由于边缘密封构件内缘与基底外缘间尺寸
- 30 的失配(需要适应基底直径的微小变化)而产生的边缘密封构件与基底(如

物体)之间的间隙可以用间隙密封构件覆盖。这进一步减少了进入边缘密封构件与基底之间的间隙而损失的液体量。优选地,间隙密封构件与主表面接触,从而横跨边缘密封构件与物体之间的间隙。

如果间隙密封构件具有内缘和外缘,至少一个边缘是锥形的,使间隙密封构件的厚度朝远离边缘密封构件或物体的方向向间隙密封构件的边缘减小。这有助于液体供给系统平稳地移动越过物体与边缘密封构件之间的间隙。

一种将间隙密封构件可移动地保持在适当的位置的方式是提供在所述边缘密封构件的主表面带有真空端口的基底台。

另一种使溢出到边缘密封构件与物体之间间隙的液体量最小化的方法是在边缘密封构件和物体相对于投射系统的相对侧提供具有面向所述边缘密封构件和物体边缘部分的疏水层的基底台。这样的疏水层可以是显示出疏水特性的任何材料,例如,聚四氟乙烯、硅橡胶或其它塑胶材料。通常优选无机涂层,因为它们比有机涂层具有更佳的抗辐射性。优选地,液体具有与疏水层大于 $90^\circ$ 的接触角,这减少了液体渗到间隙中的机会。

另一种实现上述目的的方法是通过提供如本文开始段落中描述的光刻装置,其特征在于所述基底台还包括至少部分地环绕物体边缘的边缘密封构件,和一个横跨所述边缘密封构件与物体之间的间隙延伸并且与物体相接触的附加边缘密封构件。

这样,边缘密封构件与物体之间的间隙被封闭,以致于在边缘密封构件与物体之间没有供液体供给系统的液体通过的间隙。特别是如果附加边缘密封构件是有弹性的,就可以实现附加边缘密封构件与物体之间更好的密封。

优选地,弹性附加边缘密封构件安装在边缘密封构件上并且具有远离所述边缘密封构件,邻接弹性附加边缘密封构件最终并连接到真空源的端口,这样,在启动所述真空源时,所述弹性附加边缘密封构件可以向上偏转以接触抵靠物体,由于真空源产生的力作用在物体上,从而形成所述弹性附加边缘密封构件与物体之间的密封。这使得可以驱动弹性附加边缘密封构件使其与物体接触并且可以不驱动使弹性边缘密封构件离开物体。真空的应用确保弹性附加边缘密封构件与物体之间的良好密封。

在另一个实施例,弹性附加边缘密封构件放置在边缘密封构件与物体之间,并且具有一个与边缘密封构件和物体的主表面基本上共面的平面。这样,

- 可以密封边缘密封构件与物体之间的间隙使得只有少量的液体可以进入该间隙。优选地，弹性附加边缘密封构件可以制作成在物体主表面相对的表面上接触物体，而且有利的是当物体保持在物体台上时有效施加使物体离开物体台的力。这样，特别地，如果物体是基底，弹性附加边缘密封构件有助于基底在曝光后从基底台移开。

本文开始段落中描述的光刻装置中，另一种针对物体边缘部分的液体损耗问题的方法是提供具有至少部分地环绕物体边缘的边缘密封构件的基底台，以及放置成在所述投射系统的相对侧向所述边缘密封构件和物体之间的间隙提供真空或液体的真空端口或液体供给端口。

- 如果是液体供给系统，没有液体可以找到从投射透镜与物体之间的空间进入边缘密封构件与物体之间的间隙的通道，因为该间隙已经被液体填充。如果选择使用真空，任何找到进入该间隙的通道的液体将被清除并回收。当液体供给系统的气体密封构件用于将液体保持在投射透镜与物体之间的空间时，提供真空供给是有利的。这是因为真空供给不仅能清除所有进入间隙的液体，而且能清除所有来自气体密封构件的气体。

此外，有利的是一个通道放射状放置在真空端口的内部，该通道连接到气体源，这样在激励气体源时可以建立从所述通道向所述真空源向外辐射的气流。这样的气流可以用来确保任何到达物体非浸没侧的液体被捕捉在气流中并且向真空源传送。

- 依据本发明，本文开始段落中描述的光刻装置也可以实现本发明的目的，其特征在于所述基底台还包括用于支撑在所述投射系统与物体之间的中间板并且不与物体接触的支撑表面。

- 这样，中间板的外形尺寸可以比物体更大，例如，在物体边缘部分成像过程中，液体供给系统位于中间板的中间部分，因此不存在通过边缘间隙的液体损失问题。使用这样的系统，提供具有用于感知光束的透射像传感器（TIS）的基底台也是可能的，并且其中中间板在传感器与所述投射系统之间是可定位的。因此，对于透射像传感器来说，探测与基底被成像时相同条件下的光束是可能的。优点在于，这将因此可能更精确地定位基底台，以使投射束正确地聚焦在基底上。

- 依据本发明，本文开始段落中描述的光刻装置也可以实现本发明的目的，

其特征在于，还包括一个沿所述投射系统最终元件与所述基底台之间所述空间的边界的至少一部分延伸的液体供给系统的构件，和沿远离所述基底台延伸并位于所述构件与所述投射系统的所述最终元件之间的毛细管。

这样，在毁灭性的液体损失发生之前，由于液体跨越间隙中毛细管作用的  
5 辅助，更大的间隙可以横跨在物体边缘之上。

优选地，毛细管的内部涂层是疏水性的，并且该装置包括用于在所述空间中的所述液体与所述毛细管间施加势差（potential difference）的装置。这样，即使更大的间隙为避免液体损失也可以跨越。

依据本发明的又一方面，还提供一种器件制造方法，包括以下步骤：

- 10 提供一至少部分覆盖一层辐射敏感材料的基底；  
利用辐射系统提供辐射投射光束；  
利用构图部件来使投射光束的横截面具有图案；  
在具有该层辐射敏感材料的靶部上投射带图案的辐射光束；  
提供用于至少部分地填充放置在基底台上的物体与所述投射步骤中使用的  
15 投射系统最终元件之间的空间的液体；

其特征在于下述任何一个：提供一个环绕物体边缘的至少一部分并具有与物体主表面基本上共面的主表面的边缘密封构件，其中，所述液体提供给所述物体和/或边缘密封构件的局部区域，或

- 20 提供一个至少部分地环绕物体边缘的边缘密封构件，和一个横跨边缘密封构件与物体间的间隙延伸并且保持与物体接触的附加边缘密封构件，或

提供一个至少部分地环绕物体边缘的边缘密封构件，并在物体与所述投射系统的相对侧向边缘密封构件和物体之间的间隙提供真空或液体，或

在物体与投射系统最终元件之间的空间放置一个中间板，在其两侧均有液体，或

- 25 提供一个沿投射系统最终元件与所述基底台之间的空间的边界的至少一部分延伸的构件，并且提供在构件与投射系统最终元件之间远离基底台延伸的毛细管。

在本申请中，本发明的装置具体用于制造 IC，但是应该明确理解这些装置可能具有其它应用。例如，它可用于制造集成光学系统、用于磁畴存储器的  
30 引导和检测图案、液晶显示板、薄膜磁头等等。本领域的技术人员将理解，在

这种可替换的用途范围中，在说明书中任何术语“划线板”，“晶片”或者“芯片”的使用应认为分别可以由更普通的术语“掩模”，“基底”和“靶部”代替。

在本文件中，使用的术语“辐射”和“光束”包含所有类型的电磁辐射，  
5 包括紫外辐射（例如具有365，248，193，157或者126nm的波长）。

#### 附图说明

现在仅通过举例的方式，参照附图描述本发明的实施方案，其中：

图1表示依据本发明一实施例的光刻投射装置；

图2表示本发明第一实施例的贮液器；

10 图3与图2相似，示出依据本发明一实施例的基底台上的边缘密封构件；

图4表示本发明第二实施例；

图5表示本发明第二实施例的另一种形式；

图6表示本发明第二实施例的细节；

图7a-d表示本发明第三实施例的四种形式；

15 图8a表示本发明第四实施例的第一种形式；

图8b表示本发明第四实施例的第二种形式；

图8c表示本发明第四实施例的第三种形式；

图9表示本发明第四实施例的第一种形式另一方面的详细情况；

图10表示本发明第五实施例；

20 图11表示本发明第六实施例；

图12表示本发明第七实施例的基底和边缘密封构件的平面图；

图13表示本发明第七实施例的横截面；

图14表示本发明第七实施例的细节；

图15表示第七实施例的另一种设置的细节；

25 图16表示本发明第八实施例；

图17表示本发明第九实施例；

图18表示本发明第十实施例；

图19表示本发明第十一实施例；

图20表示本发明第十二实施例；

30 图21表示本发明第十三实施例；

图 22 表示依据本发明一实施例的另一个液体供给系统;

图 23 表示图 22 的系统的平面图。

在图中相应的附图标记表示相应的部件。

### 优选实施方案的详细说明

#### 5 实施例 1

图 1 示意性地表示了本发明一具体实施方案的一光刻投影装置。该装置包括:

辐射系统 Ex; IL, 用于提供辐射投射光束 PB (例如 EUV 辐射), 在这种具体例子中, 该辐射系统还包括一辐射源 LA;

- 10 第一目标台 (掩模台) MT, 设有用于保持掩模 MA (例如划线板) 的掩模保持器, 并与用于将该掩模相对于物体 PL 精确定位的第一定位装置连接;

第二目标台 (基底台) WT, 设有用于保持基底 W (例如涂敷抗蚀剂的硅晶片) 的基底保持器, 并与用于将基底相对于物体 PL 精确定位的第二定位装置连接;

- 15 投射系统 (“透镜”) PL (例如反射镜组), 用于将掩模 MA 的辐射部分成像在基底 W 的靶部 C (例如包括一个或多个芯片) 上。

如这里指出的, 该装置属于透射型 (例如具有透射掩模)。可是, 一般来说, 它还可以是例如反射型 (例如具有反射掩模)。另外, 该装置可以利用其它种类的构图部件, 如上述涉及的程控反射镜阵列型。

- 20 辐射源 LA (例如产生激光或放电等离子源) 产生辐射光束。该光束直接或横穿过如扩束器 Ex 的调节装置后, 再照射到照射系统 (照射器) IL 上。照射器 IL 包括调节装置 AM, 用于设定光束强度分布的外和/或内径向范围 (通常分别称为  $\sigma$  - 外和  $\sigma$  - 内)。另外, 它一般包括各种其它组件, 如积分器 IN 和聚光器 CO。按照这种方式, 照射到掩模 MA 上的光束 PB 在其横截面具有
- 25 理想的均匀度和强度分布。

- 应该注意, 图 1 中的辐射源 LA 可以置于光刻投射装置的壳体中 (例如当辐射源 LA 是汞灯时经常是这种情况), 但也可以远离光刻投射装置, 其产生的辐射光束被 (例如通过合适的定向反射镜的帮助) 引导至该装置中; 当光源 LA 是准分子激光器时通常是后面的那种情况。本发明和权利要求包含这两种
- 30 方案。



光束 PB 然后与保持在掩模台 MT 上的掩模 MA 相交。横向穿过掩模 MA 后, 光束 PB 通过透镜 PL, 该透镜将光束 PB 聚焦在基底 W 的靶部 C 上。在第二定位装置 (和干涉测量装置 IF) 的辅助下, 基底台 WT 可以精确地移动, 例如在光束 PB 的光路中定位不同的靶部 C。类似的, 例如在从掩模库中机械取出掩模 MA 后或在扫描期间, 可以使用第一定位装置将掩模 MA 相对光束 PB 的光路进行精确定位。一般地, 用图 1 中未明确显示的长冲程模块 (粗略定位) 和短行程模块 (精确定位), 可以实现目标台 MT、WT 的移动。可是, 在晶片分档器中 (与分步扫描装置相对), 掩模台 MT 可与短冲程致动装置连接, 或者固定。

10 所示的装置可以按照二种不同模式使用:

1. 在步进模式中, 掩模台 MT 基本保持不动, 整个掩模图像被一次投射 (即单“闪”) 到靶部 C 上。然后基底台 WT 沿 x 和/或 y 方向移动, 以使不同的靶部 C 能够由光束 PB 照射。

2. 在扫描模式中, 基本为相同的情况, 但是所给的靶部 C 没有暴露在单“闪”中。取而代之的是, 掩模台 MT 沿给定的方向 (所谓的“扫描方向, 例如 y 方向”) 以速度  $v$  移动, 以使投射光束 PB 扫描整个掩模图像; 同时, 基底台 WT 沿相同或者相反的方向以速度  $V=Mv$  同时移动, 其中  $M$  是透镜 PL 的放大率 (通常  $M=1/4$  或  $1/5$ )。在这种方式中, 可以曝光相当大的靶部 C, 而没有牺牲分辨率。

20 图 2 示出在投射系统 PL 与位于基底台 WT 上的基底 W 之间的贮液器 10。贮液器 10 充满了通过入口/出口输送管 13 提供的具有比较高折射率的液体 11, 例如水。液体具有使投射束的辐射在液体中比在空气或真空中具有更短的波长, 可以分辨更小的特征的作用。众所周知, 投射系统的分辨极限, 特别地, 由投射束的波长和系统的数值孔径确定。液体的存在也可以看作提高了有效数值孔径。另外, 对确定的数值孔径, 液体对增加景深有效。

贮液器 10 在投射透镜 PL 像场周围形成对基底 W 形成优选的非接触式的密封, 从而限制液体填充朝向投射系统 PL 的基底主表面与投射系统 PL 的最终元件之间的空间。贮液器由放置在投射透镜 PL 最终元件下方并环绕该元件的密封构件 12 形成。这样, 液体供给系统仅在基底的局部区域上提供液体。

30 密封构件 12 形成用于用液体填充投射系统最终元件与基底之间空间的液体供

给系统的一部分。液体进入投射透镜下方并在密封构件 12 中之内的空间。密封构件 12 在投射透镜底部元件之上略微延伸, 并且液体上涨到最终元件之上以提供液体缓冲区。密封构件 12 具有在其上端严密符合投射系统或其最终元件的形狀的内边缘, 可以是例如圆形。在底部内边缘严密符合像场的形状, 例如矩形, 尽管并不必需这样。密封构件在 XY 平面相对于投射系统基本上静止, 尽管可能存在 Z 方向(光轴方向)的某些相对运动。在密封构件与基底表面之间形成密封。该密封优选非接触密封并且可以是气体密封。

通过密封器件 16 将液体 11 封闭在贮液器 10 中。如图 2 所示, 密封器件为非接触密封, 即气体密封。气体密封由气体形成, 如空气或人造空气形成, 在压力下, 经由入口 15 提供给密封构件 12 与基底 W 之间的间隙, 并由第一出口 14 排出。设置在气体入口 15 的过压、第一出口 14 的真空程度或低压以及间隙的几何形状, 从而具有向内的朝向装置光轴的高速空气流封闭液体 11。如使用任何密封一样, 一些液体很可能溢出, 例如从第一出口 14 上面。

图 22 和图 23 也表示了由入口 IN、出口 OUT、基底 W 和投射透镜 PL 的最终元件限定的贮液器。如同图 2 的液体供给系统, 包括入口 IN 和出口 OUT 的图 22 和图 23 中表示的液体供给系统将液体供给到投射系统最终元件与基底之间的局部区域中基底的主表面上, 并且可以承受在基底边缘的液体损失。

因而, 这里作为实施例, 液体供给系统可以包括涉及图 2、图 22 和图 23 中所描述的液体供给系统。

当基底 W 的边缘部分成像时, 图 2、22 和 23 中所示的液体供给装置就会出现問題。这是因为当基底 W 边缘位于投射系统 PL 下面时, 液体供给系统的一个约束壁(基底 W)(如图所示底部件)被移开, 从而使浸没液体溢出。但是, 本发明可以使用任何其它类型的液体供给系统。

图 3 表示在液体供给系统浸没液体的没有毁灭性损失时, 基底 W 的边缘部分如何成像。这是通过在基底台 WT 上提供一个盖板或边缘密封构件 17 来实现的。边缘密封构件 17 具有基本上与基底 W 的上部主表面共面并且严密地与基底 W 的边缘紧密邻接的上部(如图所示)主表面, 这样, 当基底边缘在投射透镜 PL 下移动时, 不存在意外的液体损失。一些浸入间隙的液体损失仍旧会发生。当然, 存在示于图 2 和 3 中的整个结构被倒置定位的设置, 使边缘密封构件和基底二者的下表面面向投射系统并且基本上共面。从而这些表面被

当做面向投射系统PL的主表面而不是上表面。这里提到的上表面和下表面也可以适当地分别看作在倒置设置中的下表面和上表面。

具有这种系统的液体供给装置(如贮液器10)可以定位在基底W的边缘之上并且甚至可以完全离开基底W。这使得基底W的边缘部分可以成像。

- 5 边缘密封构件17可以与基底台WT成一整体(如图4中所示的边缘密封构件117)或者可以通过使用例如真空抽气,或通过使用电磁力临时地相对于基底台的其余部分安装。优选地,边缘密封构件17可以相对于基底台的其余部分移动(如图5和6所示),这样,边缘密封构件17主表面在基底台WT上的高度可以调整,使其基本上与基底W的主表面共面。这样,相同的边缘密封构件17
- 10 可以用于不同厚度的基底W(厚度公差约为 $25\mu\text{m}$ ,尽管实施例可以解决到约 $0.2\text{mm}$ 左右)。边缘密封构件17的定位机构可以通过使用压电元件或电磁、蜗轮等。一种适当的机构将在下面对于第二实施例的描述中进行描述。

边缘密封构件17可以由若干单独的部分形成,每个部分环绕基底W的边缘的一部分。

## 15 实施例2

第二实施例示于图4~6中,除下面描述的之外与第一实施例相同或相似。

- 在图4和5的实施例中,一个边缘液体供给系统经由端口40向贮液器30提供液体。贮液器30中的液体可与液体供给系统中的浸没液体相同。贮液器30位于在基底W与投射透镜相对的一侧,并且邻接基底W的边缘和边缘密封构件17、
- 20 117的边缘。在图5中,边缘密封构件17由一个与基底台WT分离的元件组成,反之,在图4中,边缘密封构件117由基底台WT成一整体的部分提供。从图4可以清楚地看出,基底W通过一个所谓的突起台20支撑在基底台WT上。突起台20包括将基底W支撑在其上的多个突出部分。通过例如真空源,将基底吸到基底台WT的上表面从而将基底W保持在适当的位置。通过使用贮液器30,当基底
- 25 W的边缘成像时,(即当投射透镜下的液体供给系统中的液体横向穿过基底边缘时),液体不能从液体供给系统溢出到边缘密封构件17、117与基底W之间的间隙中,因为该空间已经充满液体。

- 示于图5中的用于相对于基底台WT的其余部分移动边缘密封构件17的机构170在图6中详细地说明。以这种方式移动边缘密封构件17是因为可以使其主表面与基底W的主表面基本上共面。这使得液体供给系统在基底W边缘部分之上
- 30

平稳运动，以致液体供给系统的底部内圆周可以移动使其部分放置在基底W的主表面上并且部分放置在边缘密封构件17的主表面上。

一个水平传感器（未示出）用于探测基底W与边缘密封构件17主表面的相对高度。基于水平传感器的结果，传送控制信号至致动器171以调整边缘密封构件17的主表面的高度。闭环致动器也可以用于此目的。

致动器171是旋转轴176的旋转马达。轴176在远离马达171的一端连接到圆盘。轴176偏离圆盘中心连接。圆盘位于楔状部分172中的圆形凹槽中。滚珠轴承可用于减少圆盘与楔状部分172中凹槽侧边之间的摩擦。马达171由片簧177保持在适当的位置。因为轴176在圆盘的偏心位置，在马达致动时，楔状部分被如图所示向左和向右（即楔状部分的倾斜方向）驱动。通过弹簧177防止马达在如楔状部分172的相同运动方向移动。

当楔状部分172如图6所示向左和向右移动时，其顶部表面175（相对于边缘密封构件17的主表面倾斜的楔状表面）接触固定在边缘密封构件17底部的附加楔状构件173的底部倾斜表面。当楔状构件172向左和向右移动时，边缘密封构件17分别降低和升高以防止边缘密封构件17在楔状构件172的移动方向移动。边缘密封构件17向基底台WT的少许偏置是必需的。

很明显，附加楔状构件173可以用另一种形状代替，例如垂直于楔状构件172的移动方向放置的杆状体。如果楔状构件172与附加楔状构件173之间的摩擦系数大于楔角的正切值，则致动器170自动制动，意味着无需力施加于楔状构件172以保持其在适当的位置。这是有利的，因为当致动器170没有致动时，该系统将是稳定的。机构170的精度在约几微米量级。

特别地，当边缘密封构件117与基底台WT成一整体的情况下，机构可用于调整基底W或支撑基底W的构件的高度，使边缘密封构件17、117和基底的主表面基本上共面。

### 25 实施例3

第三实施例示于图7中，并且除下面描述的之外与第一实施例相同或相似。

联系与基底台WT成一整体的边缘密封构件117来描述该实施例。但是，该实施例同样适用于可相对于基底台WT移动的边缘密封构件17。在该实施例中，边缘密封构件17具有与基底主表面共面的上表面不是必需的，但是，是优选的。连接到真空源的真空端口46位于底部，并邻接边缘密封构件117的边缘部分和

在基底W对投射系统的相对侧邻接基底W的边缘部分。优选地，端口46是环形的并由连续凹槽形成，但是，可以是不连续的，即在圆形图案中设置许多不连续的开口。该实施例可以以最简单的形式仅通过端口46供给的真空工作。但是，通过提供如在表示第三实施例的第一种形式的图7a中所详细示出的基底台

5 WT，可以改善基本想法。

基底台WT的一部分48从边缘密封构件117的边缘向内部辐射延伸使其在基底相对投射系统的另一侧位于基底W的下面。任何通过部分48与基底W之间的间隙渗漏的浸没液体经由端口46被向真空源吸引。通道42也在基底W下面向真空源内部辐射并连接到气体源。该气体可以是压力大于大气压力的气体或者是

10 通道42简单地向大气开放。基底W下面的基底台WT的部分48与突起台20之间产生在基底W下面的向外辐射的气流。（突起台20具有其自己的真空源以将基底保持在适当的位置）。由于该气流，任何边缘密封构件117与基底W之间溢出的液体都被吸向与真空源流体连接的环形分隔室44（横截面大约为 $3 \times 3\text{mm}$ ）。分隔室44位于对间隙开放的环状端口47与连接到真空源的端口46之间。

15 分隔室有助于建立环绕圆周的均匀流动。通道42连接到连续环状槽（示为管的扩展）。分隔室44、端口47和/或通道42的槽不需要是环状的并且可以是其它适当的形状或配置。

在一个可行的实施例中，基底台WT的部分48与基底W之间的间隙是至多 $100\text{ }\mu\text{m}$ 量级（尽管可以不存在间隙，即为零），由于毛细管作用防止高流速

20 的液体穿过间隙。基底台WT的部分45在连接到通道42的槽与间隔室44之间的高度为基底W的底部与部分45的顶部之间的距离（图7中用距离D1表示），典型为 $100\text{ }\mu\text{m}$ 量级，距离的选择使得区域中流速至少 $1\text{m/s}$ 的均衡气流可达到压力损失低于 $0.5\text{bar}$ 。这样的设置确保仅有非常少（若有的话）的液体穿过间隙D1并且很少干扰突起台20。其它数值也可以。

示于图7a中的第三实施例的第一种形式可以承受基底W向外大约 $10\text{mm}$ 的偏转。可以从图7中看出，该区域全部没有支撑，即使如上所述，部分45可以延伸到基底W下面支撑基底W处。但是，在更向外的半径处，基底W的重量和基底W与基底台WT的部分48之间水的毛细作用力两者仍能使基底W的边缘偏转。明显地，这是有害的。该问题的解决方案示于表示第三实施例的第二到第

30 四种形式的图7b—d中。相同的附图标记用来表示相同的特征。

在图7b所示的第二种形式中，部分48具有至少一组位于围绕并靠近基底W周围边缘的节（burl）348（按照圆形图案）。因为节348是离散的，浸没液体仍旧能够在部分48与基底W之间渗漏，但是基底W的重量由至少一组节348支撑。优选地，节348具有比突起台20的节更小的高度，突起台20的节用于补偿由突起台20的真空22引起的基底W上向下的力相对于在节348附近基底W上边缘的力的差异。计算时必须考虑节的硬度，并且如果节用优选使用的低膨胀玻璃如Zerodur制成，那么，节必须比突起台20的节低大约80nm。部分48与基底W底部之间的间隙优选约20  $\mu\text{m}$ 。

在图7b的形式中，部分45的形状与第一种形式的类似。但是，可选择的具有环状或圆形图案的节345位于部分45之上。节345的不连续特性使来自通道42的气体被吸入间隔室44。这些节345也比突起台20的节低大约80nm。优选地，节345间的间隙D1约50  $\mu\text{m}$ 。节345可以由突起台20形成，而且无需为基底台WT的组成部分。

从上述第三实施例的两种形式可以清楚地看出，由通道42和47形成的空气密封的结构可以完全由基底台WT形成，或者完全由突起台20形成，或者由二者的结合形成。图7c和7d示出第三实施例的另两种形式。图7c示出由突起台20的构件形成空气密封的第三实施例的第三种形式。第一和第二种形式的部分45由突起台的环状部分2045形成，并且第一和第二种形式的部分48由突起台20的环状部分2048形成。通道2042和2047相当于42和47，在部分20、2045和2048之间形成。但是，只有一部分气流穿过两个通道2042和2047；如图所示，有些气流在突起台20下面，有效阻碍在突起台20外缘下渗漏的浸没液体的进一步进入。这样的设置是有利的，因为所有必需的精确尺寸都在突起台20上形成，并且基底台WT不包括任何复杂的槽。

在示出第三实施例的第四种形式的图7d中，没有入口通道42，气流从突起台20进入环形端口47。这种形式的优点在于，由于突起台20不需要其自己的真空源，在基底W与突起台20之间经历更稳定的压力。另外，不再需要第三种形式中所必需的额外通道2047，只需要通道2042。这样，单个真空源对清除渗漏浸没液体和保持基底在适当的位置都是有效的。在突起台20下面可能需要一个气体源（也许更常见的在突起台20下面基底台的真空端口可用于此目的），这样，可以建立向外的气流。

很明显，只要实现从突起台向真空46向外辐射的气流，就可以组合第三实施例每种形式的不同特征。

#### 实施例4

5 第四实施例示于图8和图9中，除下面描述的之外与第一实施例相同或相似。

联系与基底台WT成一整体的边缘密封构件117来描述该实施例。但是，该实施例同样适用于可相对于基底台WT移动的边缘密封构件17。

10 如图8a所示的该实施例的第一种形式中，附加边缘密封构件500用于跨接边缘密封构件117与基底W之间的间隙。该附加边缘密封构件安装于边缘密封构件117。附加边缘密封构件500可移动地附着抵靠在与基底W主表面相对表面。在该实施例中，附加边缘密封构件500可以是可致动的接触基底W下表面的弹性边缘密封构件。当弹性边缘密封构件500不起作用时，弹性边缘密封构件500在重力作用下离开基底落下。实现该动作的方式示于图9中，并在下文描述。

15 附加边缘密封构件500很可能将不会防止所有液体供给系统的浸没液体进入基底W下面的空间，因此，在该实施例的某些或所有形式中，在基底W下面邻接边缘密封构件117和基底W的边缘提供一个连接到低压源的端口46。当然，基底下方的区域的设计与第三实施例中的相同。

20 相同的系统可用于在基底台上的传感器而不是基底W，例如透射像传感器（TIS）。在使用传感器的情况下，因为传感器不移动，边缘密封构件500可以永久地附着于传感器，例如用胶。

另外，边缘密封构件500可以设置成与物体的顶表面（与投射系统最近的表面）而不是底表面接合。同样，附加边缘密封构件500可以附着于或靠近边缘密封构件117的顶表面而不是如图8a中所示的在边缘密封构件117的下面。

25 该实施例的第二种形式示于图8b中。使用了两个附加边缘密封构件500a、500b。第一边缘密封构件500a与第一种形式中的相同。第二边缘密封构件500b安装于基底台20，即在基底W下面并且其自由端从其安装点向外辐射延伸。第二附加边缘密封构件500b夹住抵靠基底W的第一附加边缘密封构件500a。压缩气体可用于使第二附加边缘密封构件500b变形或移动第二附加边缘密封构件  
30 500b。

该实施例的第三种形式示于图8c中。第三种形式除第一附加边缘密封构件500c向基底W夹住第二边缘密封构件500d 之外，与第二种形式相同。这避免了，例如第二种形式的压缩气体的需求。

可以理解，该实施例也将在仅具有连接或没有连接到真空的第二附加边缘密封构件500b、500d的情况下工作。

现在，将联系实施例的第一种形式描述各种使附加边缘密封构件500、500a、500b、500c、500d变形的办法。

从图9中可以看出，通道510在弹性附加边缘密封构件500（优选环形的圈）的延伸方向形成，并且，在面向投射系统和基底W底面的弹性附加边缘密封构件的上表面有一个或多个离散端口。通过将真空源515连接到管510，吸力可以使弹性附加边缘密封构件邻接基底W。当真空源515断开连接或关闭时，弹性附加边缘密封构件500在重力和/或来自端口46的压力作用下落下来以呈现出图9中用虚线示出的位置。

在另一实施例中，弹性附加边缘密封构件500用机械预载形成，使得当基底放置在突起台20上并且弹性附加边缘密封构件500弹性变形时，弹性附加边缘密封构件500接触基底W，这样，弹性附加边缘密封构件向基底W施加一个向上的力，从而形成密封。

在另一个实施例中，弹性附加边缘密封构件500受到由端口46的加压气体产生的过压而抵靠基底W。

弹性附加边缘密封构件500可以由任何有弹性、抗辐射及抗浸没液体的、无污染材料制成，例如，钢、玻璃如 $Al_2O_3$ 、陶瓷材料如SiC、硅、聚四氟乙烯、低膨胀玻璃（如Zerodur（TM）或ULE（TM））、环氧碳纤维或石英，并且典型地厚度为10~500  $\mu m$ ，优选30~200  $\mu m$ ，或者如果是玻璃则为50~150  $\mu m$ 。用这种材料和这些尺寸的弹性附加边缘密封构件500，需要施加到管510的特别的压力近似为0.1~0.6bar。

#### 实施例5

第五实施例示于图10中，除下面描述的之外与第一实施例相同或相似。

该实施例结合与基底台WT成一整体的边缘密封构件117来描述。但是，该实施例同样适用于可相对于基底台WT移动的边缘密封构件17。

在第五实施例中，边缘密封构件117与基底W之间的间隙用附加边缘密封



构件50填充。该附加边缘密封构件为具有与基底W和边缘密封构件117的主表面基本上共面的顶表面的弹性附加边缘密封构件50。该弹性附加边缘密封构件50由适应性材料（compliant material）制成，这样，可以通过弹性附加边缘密封构件50的偏斜来适应基底W直径和基底W厚度的微小变化。当液体供给系统中的液体在投射透镜下面通过基底边缘时，液体不能从基底W、弹性附加边缘密封构件50和边缘密封构件117之间溢出，因为这些元件的边缘紧紧地相互抵靠。此外，因为基底W和边缘密封构件117的主表面以及弹性附加边缘密封构件50的顶表面基本上共面，当液体在基底W的边缘上经过时液体供给系统运转并不混乱，这样，在液体供给系统中不产生干扰力。

10 从图10中可以看出，弹性附加边缘密封构件50在边缘部分和与基底W主表面相对的基底表面接触。这种接触有两种作用。第一，改善了在弹性附加边缘密封构件50与基底W之间的液体密封。第二，弹性附加边缘密封构件50在基底W上施加一个远离突起台20方向的力。当基底W通过例如真空吸力保持在基底台WT上时，基底可以可靠地保持在基底台上。但是，当关闭真空源或者没有连接真空源时，由弹性附加边缘密封构件50在基底W上产生的力有效地推动基底W离开基底台WT，从而辅助了基底W的加载和卸载。

弹性附加边缘密封构件50由抗辐射及抗浸没液体的材料如PTFE制成。

#### 实施例6

20 图11示出本发明第六实施例，该实施例除下面描述的之外与第一实施例相同或相似。

该实施例结合与基底台WT成一整体的边缘密封构件117来描述。但是，该实施例同样适用于可相对于基底台WT移动的边缘密封构件17。

第六实施例示出突起台20是如何与基底W和边缘密封构件117之间的液体供给系统分离的。这是通过在基底W的边缘与将基底W保持在基底台WT上并与突起台20联在一起的真空之间放置一个暴露于大气65的开口来完成的。

25 层60位于基底W与投射系统相对的另一侧并且在基底下面，在其边缘处留有一个在基底W与层60之间约 $10\mu\text{m}$ 的间隙，层60由任何疏水材料如聚四氟乙烯（TM）、硅橡胶或其它塑料材料组成。优选无机材料，因为它们具有更好的抗辐射性。这样，当液体供给系统位于基底W边缘之上时，进入基底W与边缘密封构件117之间间隙的液体被抵制，从而形成有效密封，并且液体无法进

入突起台20。优选地，浸没液体具有与疏水层60至少90°的接触角。

### 实施例7

下面将参照图12~15描述本发明的第七实施例。第七实施例除下面描述的之外与第一实施例相同或相似。

- 5 在第七实施例中，如图12所示，边缘密封构件17为具有大于圆形基底W直径的中心孔的环形。只要边缘密封构件17的中心孔大于基底W的外径，基底W和边缘密封构件17的形状可以变化。这样，边缘密封构件17可以适应基底W直径的变化。

边缘密封构件17在基底台WT上是可以移动的，这样，当液体供给系统朝  
10 着基底W的边缘部分以使其曝光时，边缘密封构件17可以紧密移动以邻接要曝光的基底的那个边缘部分。图13极佳地示出这种情况，其中，基底W的左手侧将要曝光。

从图14中可以清楚地看出，边缘密封构件17既可以在基底W的主表面平面内移动，优选地又可以在Z方向（即装置光轴方向）移动。这样，边缘密封构件17在需要时可以移动到基底W的边缘，并且具有校正了的顶（主）表面的高度，使其主表面与基底W的主表面接近共面。这使得液体供给系统将浸没液体  
15 有效地容纳在其贮液器中，即使当对基底W的边缘成像时。

同样，示于图14中的是具有与边缘密封构件17主表面共面的顶表面的突出部分175，即边缘密封构件17的主表面的边缘外伸邻接基底W，使该突出部分  
20 向装置的光轴延伸。从图14中可以看出，这使得基底W与边缘密封构件17的主表面之间的间隙最小化，即使当基底W的边缘轻微弯曲时（即基底W的边缘不垂直于主表面）。

另一种改善和减小边缘密封构件17与基底W之间的间隙的方法是在边缘密封构件17最靠近基底W的边缘与基底W之间设置附加（弹性）边缘密封构件  
25 177，示于图15中。可以有突出部分175或者没有突出部分175。附加弹性边缘密封构件177可以围绕基底W的边缘变形，以致于形成基底W的紧密的密封。该附加弹性边缘密封构件177附着于边缘密封构件17。该附加弹性边缘密封构件177具有基本上与基底W和边缘密封构件17的主表面共面的上表面。

### 实施例8

30 图16示出本发明第八实施例，该实施例除下面描述的之外与第一实施例相

同或相似。

该实施例结合与基底台WT成一整体的边缘密封构件117来描述。但是，该实施例同样适用于可相对于基底台WT移动的边缘密封构件17。

从图16中可以看出，第八实施例包括一个用于跨接边缘密封构件117与基底W之间的间隙的附加边缘密封构件100。在这种情况下，附加边缘密封构件100为位于基底W和边缘密封构件117的主表面上以横跨基底W与边缘密封构件117之间的间隙的间隙密封构件。因此，如果基底W是圆形的，间隙密封构件100也将是圆形（环形）的。

间隙密封构件100可以通过在其下面施加真空105保持在适当的位置（就是说真空源通过真空端口暴露在边缘密封构件117的主表面上）。因为基底W与边缘密封构件117之间的间隙用间隙密封装置100覆盖，液体供给系统可以没有液体损失地在基底W的边缘上通过。该间隙密封构件100可以通过基底处理器放置在适当的位置或者移开，这样，可以使用标准的基底和基底处理。或者，间隙密封构件100可以保留在投射系统PL中并且通过适当的机构（例如基底处理自动机械）放置在适当的位置或者移开。该间隙密封构件100应当足够坚硬以避免由真空源引起的变形。有利地，间隙密封构件100厚度小于 $50\text{ }\mu\text{m}$ ，优选30或20，或者甚至 $10\text{ }\mu\text{m}$ 厚，以避免与液体供给系统接触，但是应当做得尽可能薄。

有利地，间隙密封构件100具有间隙密封构件100的厚度向边缘减小的锥形边缘110。这种直到间隙密封构件100最大厚度的逐渐的转变确保当液体供给系统通过间隙密封构件100之上时减小对液体供给系统扰动。

相同的密封方法可以用于其它物体例如传感器，如透射像传感器。在这种情况下，由于不需要物体移动，间隙密封装置100可以用不会在浸没液体中溶解的胶粘贴在适当的位置（在任一端）。粘贴可选择地位于边缘密封构件117、物体与间隙密封装置100的接合点。

此外，间隙密封装置100可以位于物体下面并且悬垂于边缘密封构件117之上。如果需要，该物体也可以制成悬垂的。

无论间隙密封装置100在物体的上面或者在物体的下面，都可以具有从与边缘密封构件117接触的一个表面开口到与物体接触的另一个表面开口贯穿其设置的通道。通过设置一个与真空105以液体方式相连的开口，间隙密封装置100

就可以牢固地保持在适当的位置。

#### 实施例9

下面将参照图17描述第九实施例。示于图17中的解决方案回避了某些关于成像基底W的边缘部分的问题，同时使得在与基底W相同的条件下用投射透镜PL照射透射像传感器（TIS）。

第九实施例采用关于第一实施例描述的液体供给系统。但不是将浸没液体在其底侧用基底W限制在投射透镜下面的液体供给系统中，而是通过位于液体供给系统与基底W之间的中间板210限制液体。在中间板210与TIS220和基底W之间的空间222、215也充满液体111。这可以由通过各自端口230、240的两个分离空间液体供给系统，如图所示，或者由通过端口230、240的同一空间液体供给系统来完成。这样，在基底W与中间板210之间的空间215和透射像传感器220与中间板210之间的空间220都充满液体，并且，基底W和透射像传感器都可以在相同的条件下照射。部分200提供了一个支撑表面或者用于通过真空源保持在适当的位置的中间板的表面。

该中间板210制成这样的尺寸，使它同时覆盖基底W和透射像传感器220。这样，即使在基底W的边缘成像时或者当透射像传感器位于投射透镜PL下面时，也没有边缘需要穿过液体供给系统。透射像传感器220的顶表面与基底W基本上共面。

中间板210可以移动，能够例如用基底处理自动机械或其它适当的机构将中间板210放置在适当的位置或者移开。

#### 实施例10

图18示出一种应用于任何这里描述的其它实施例的液体供给系统的改进，该改进有效地增加了在意外液体损失之前浸没液体可以跨越的间隙的尺寸。

在液体供给系统（例如密封构件12）和投射透镜PL之间有多个毛细管600。这些毛细管通常向上延伸，即远离基底W。如果毛细管的半径为r，能够由毛细管支撑的液体薄膜厚度h由下式给出：

$$h = \frac{2\sigma \cos\theta}{r\rho g}$$

其中， $\sigma$  为界面张力， $\theta$  为液体与毛细管之间的接触角， $\rho$  为液体密度。这样，通过使 $\cos\theta$  成为正值（即，使毛细管的内表面例如通过涂覆成为疏水性的），毛细管可以支撑在间隙之上高度为h的一部分液体，从而跨越更大的间隙。

通过在疏水涂层毛细管与液体之间施加电压,  $\cos \theta$  可以减小到大约为零并且使得液体流自由穿过毛细管600 (依据上述公式), 这样, 通过保持毛细管长度低, 液体可以在短时间内从投射透镜下面的液体供给系统中清除。这有利于保持液体干净。当基底W的边缘成像时, 可以除去电压使液体跨越间隙。

- 5 为了从基底W抬起液体薄膜, 建议用疏水材料涂覆基底边缘 (或者当基底材料本身是疏水的时候, 可以除去基底W边缘上的抗蚀剂)。

毛细管600可以使用具有基本上为圆形横截面的基本上直的管或者其它形状的管。例如, 毛细管可以用多孔材料中的空孔形成。

- 所有上述实施例可以用于环绕基底W边缘密封。在基底台WT上的其它物
- 10 体也可以用类似的方式密封, 例如包括用穿过液体的投射束照射的传感器和/或标记的传感器, 例如透射像传感器、集成透镜干涉仪和扫描仪 (波前传感器) 和点传感器板。这些物体还包括用非投射辐射束照射的传感器和/或掩模, 例如水准测量和对准传感器和/或标记。在这样的情况下, 该液体供给系统可以供给液体以覆盖所有物体。任何上面的实施例都可以用于此目的。在某些情况下,
- 15 不需要从基底台WT上移开物体是由于, 与基底W形成对比, 传感器不需要从基底台移开。在这样的情况下, 上面的实施例可以适当地改进 (例如, 密封可无需移动)。

- 每个实施例可以与一个或多个其它实施例适当地结合。另外, 每个实施例 (和任何适当的实施例的结合) 同样可以合理和/或适当的简单地应用于图2和
- 20 图19和20中没有边缘密封构件117、117的液体供给系统。

边缘密封构件117和传感器220顶部最外部边缘的形状可以不同。例如, 提供一个悬垂边缘密封构件117或甚至悬垂的传感器220的外缘是有利的。或者, 传感器220外部上面的角是有益的。

#### 实施例11

- 25 图19示出第十一实施例, 除下面描述的之外与第一实施例相同。

在第十一实施例中, 在基底台WT上的物体是传感器220, 如透射像传感器 (TIS)。为了防止浸没液体渗漏到传感器220下面, 在边缘密封构件117与传感器220之间放置一滴不能溶解于浸没液体并且与浸没液体不反应的胶700。在使用中, 该胶被浸没液体覆盖。

- 30 实施例12

参照图20和21描述第十二实施例。在第十二实施例中，被密封到基底台WT的是传感器220。在示于图20和21的两种形式中，邻接具有用于清除任何穿过边缘密封构件117与基底220的边缘之间间隙的液体的开口通道47和腔室44的间隙设置真空46。

- 5       在图20所示的形式中，真空46设置在基底台WT中物体220的悬垂部分的下面。通道47设置在基底台WT向内悬垂的突出部分中。胶滴700随意地放置在基底台WT与物体220之间突出部分最里面的边缘。如果没有胶滴700，来自物体220下面的气流促进传感器220与基底台WT之间间隙的密封。

- 10       在图21的形式中，真空46、间隔室44和通道47设置在物体220自身中，在向前突出的边缘密封构件117的下面。同样，选择在物体220与基底台WT之间通道47放射状向外放置胶滴。

- 15       以上已描述本发明的具体实施例，可以理解本发明除上述之外，可以采用其他方式进行实施。特别地，本发明还可以应用于其它液体供给系统，尤其是局部液体区域系统。如果使用密封构件解决方案，可以使用不同于气体密封的另一种密封。本说明无意限制本发明。

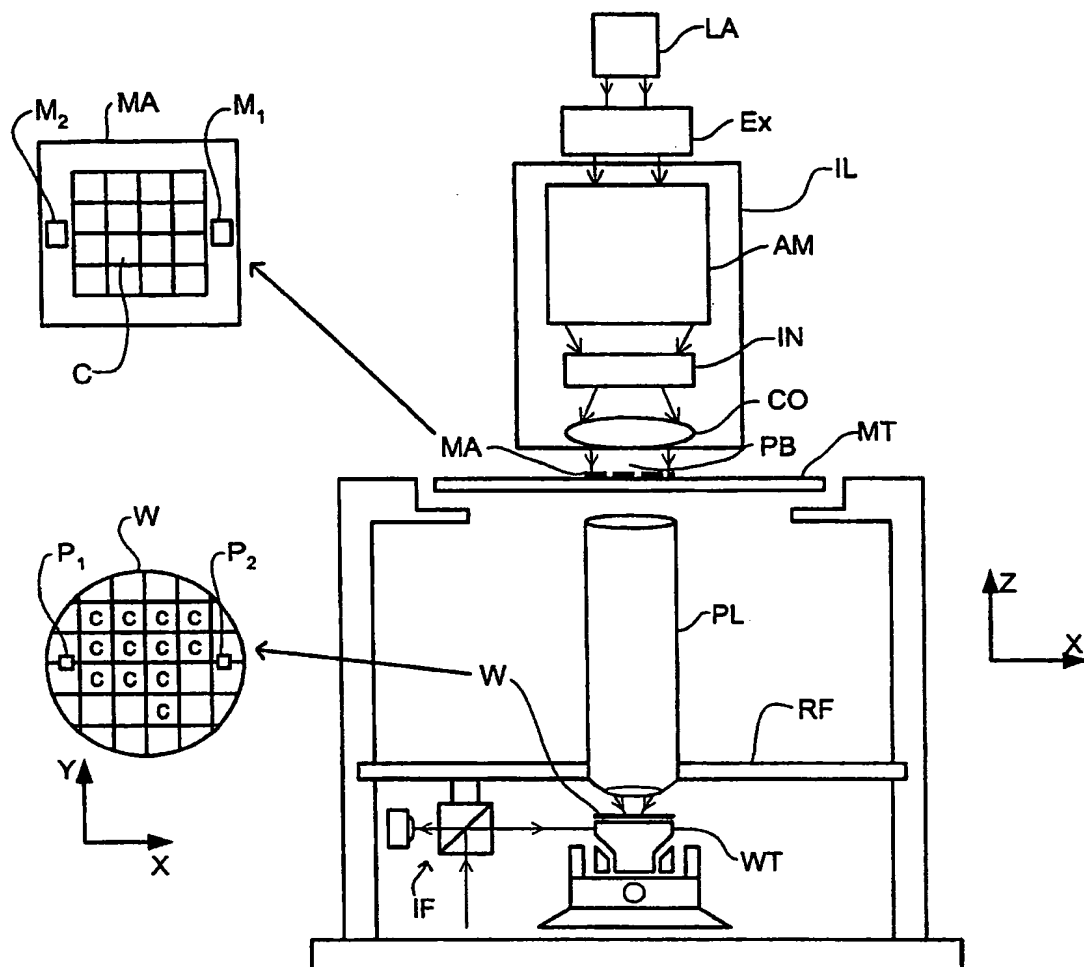


图 1

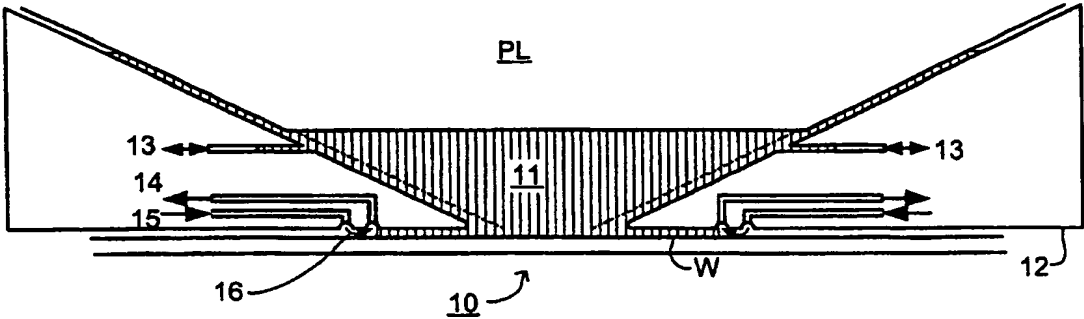


图 2

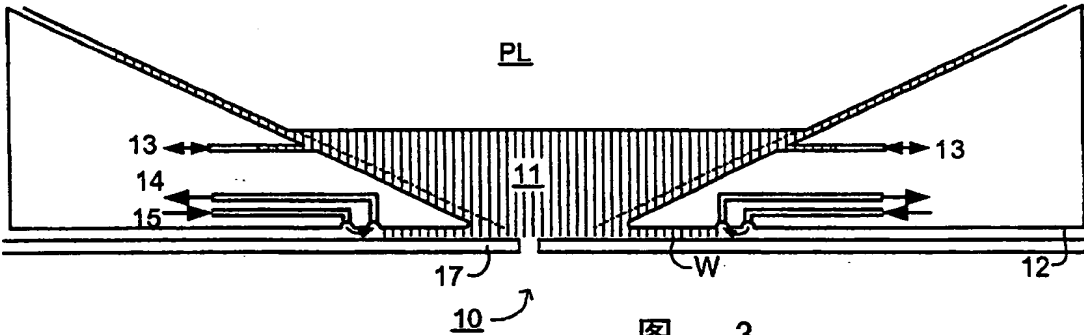


图 3

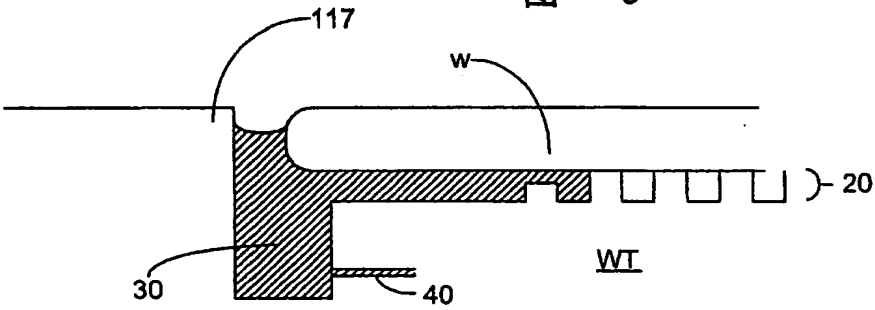


图 4

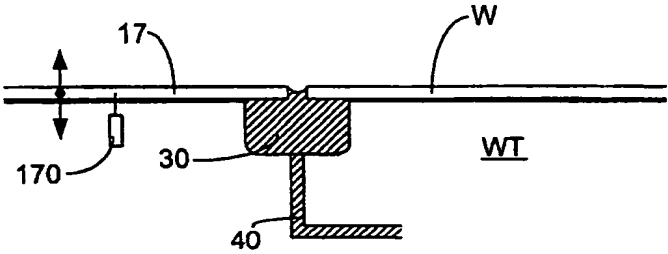


图 5



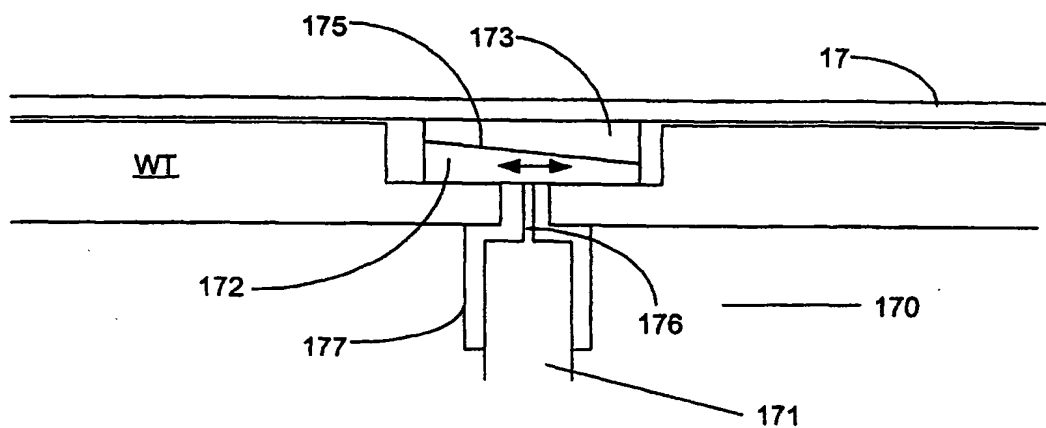


图 6

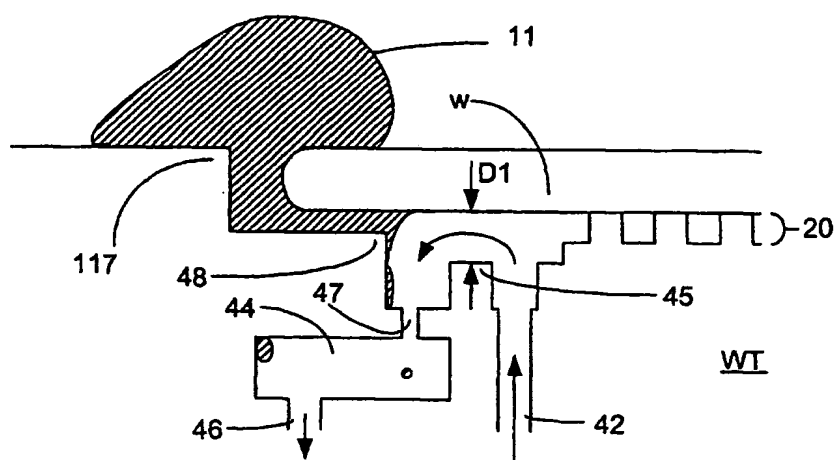


图 7a

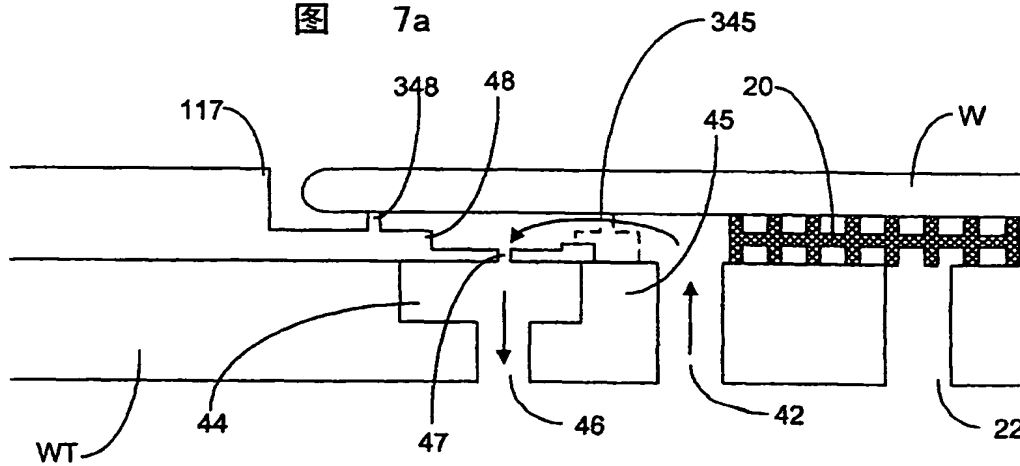


图 7b

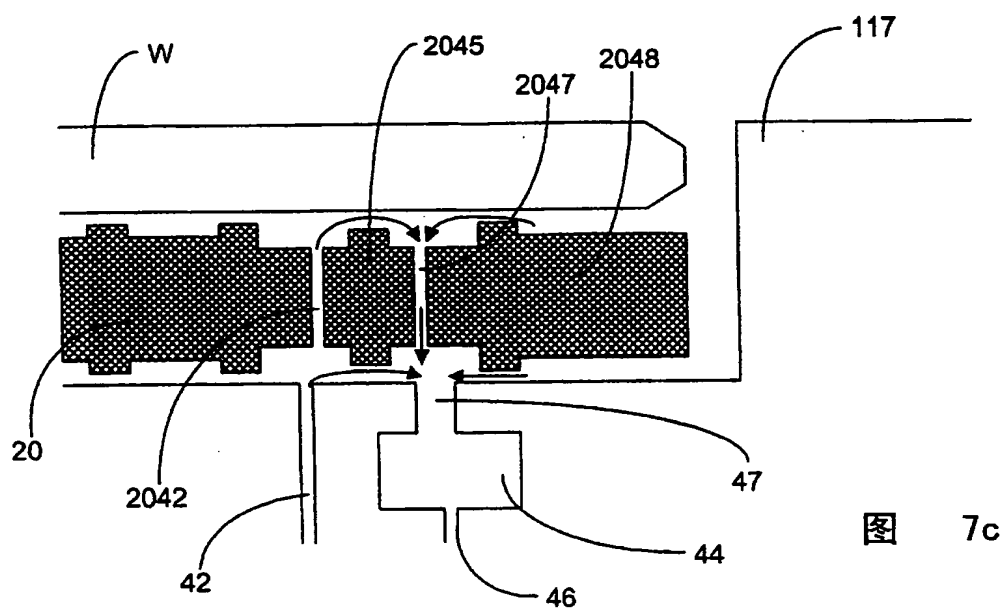


图 7c

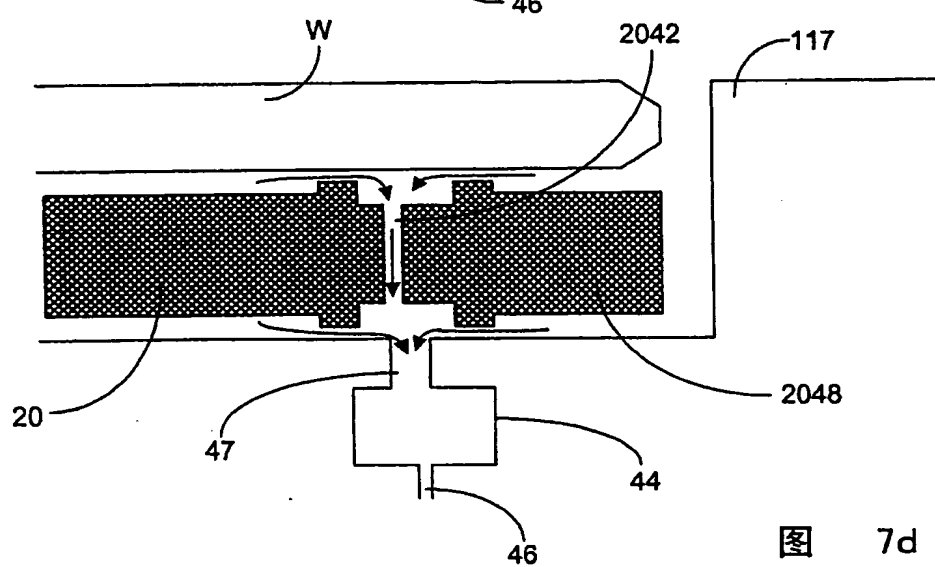


图 7d

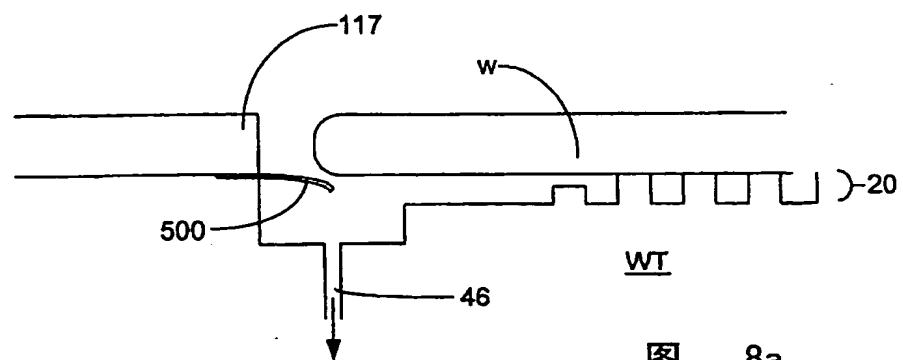


图 8a

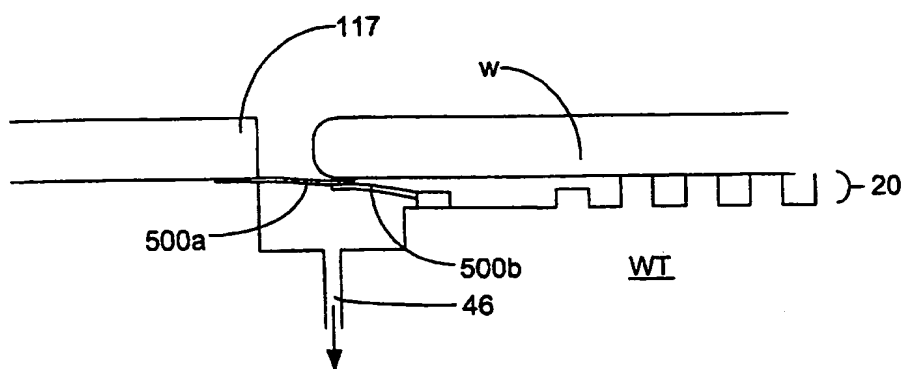


图 8b

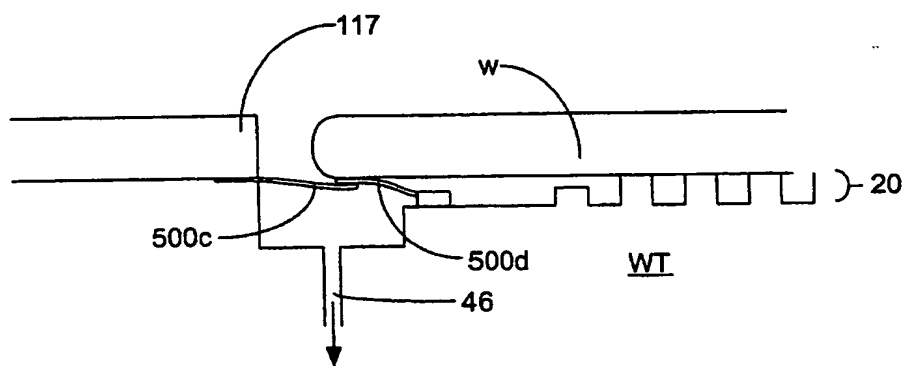


图 8c

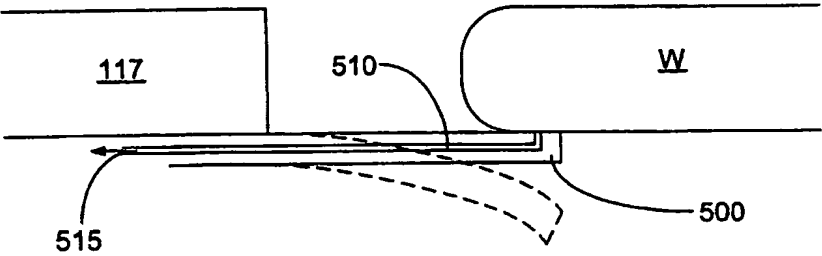


图 9

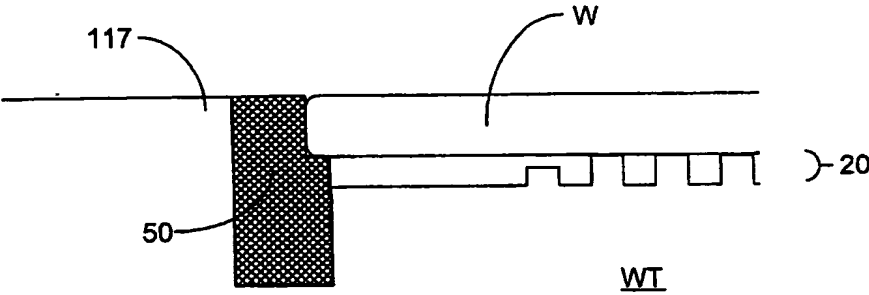


图 10

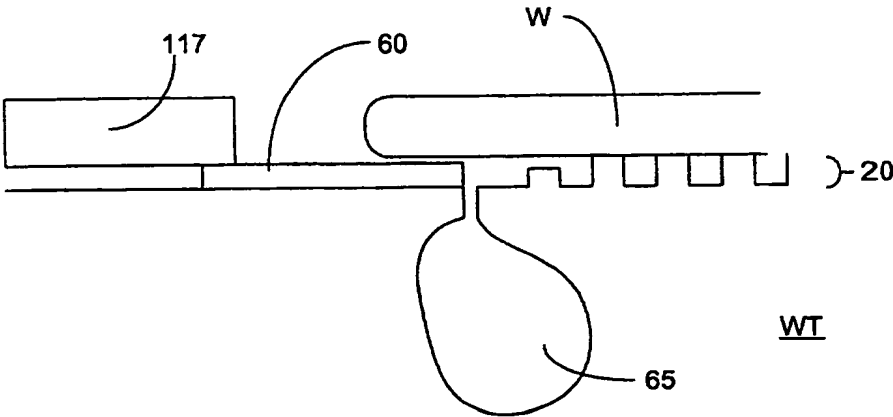


图 11

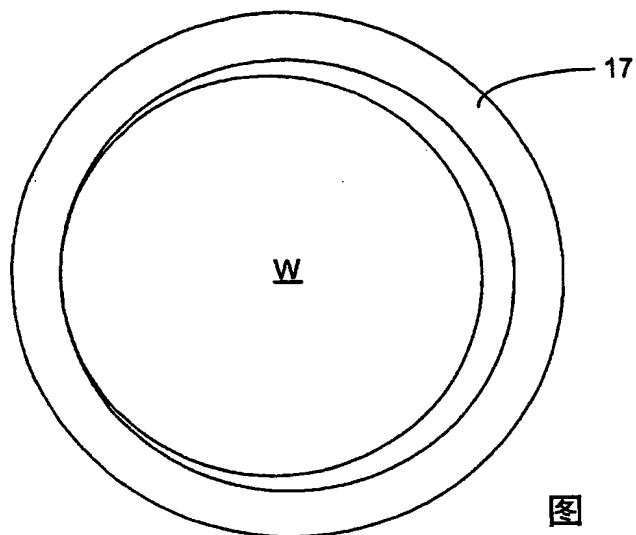


图 12

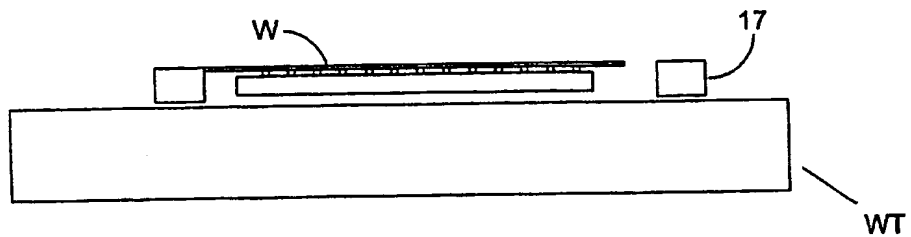


图 13

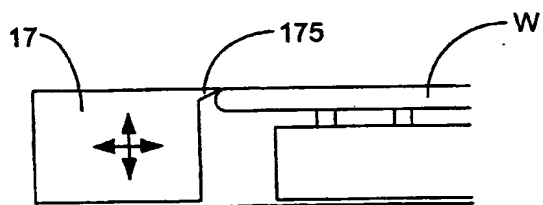


图 14

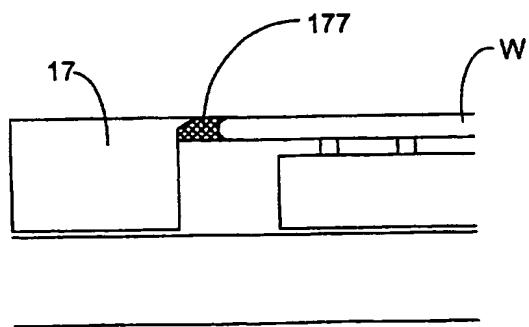


图 15

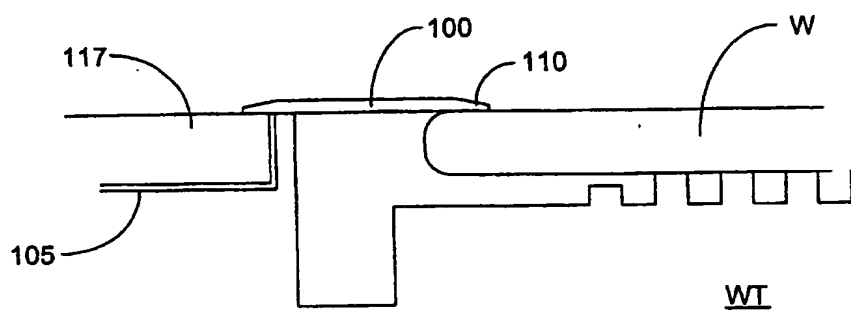


图 16

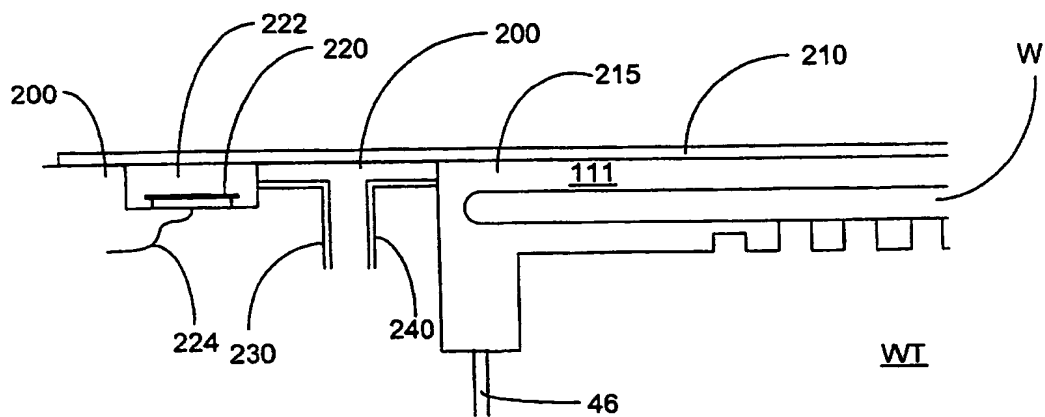


图 17

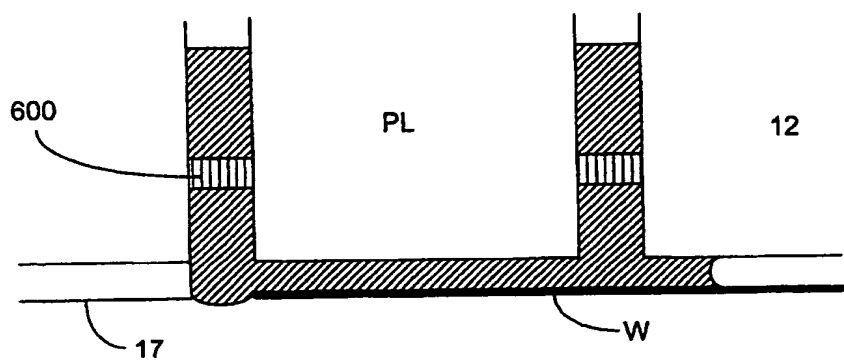


图 18

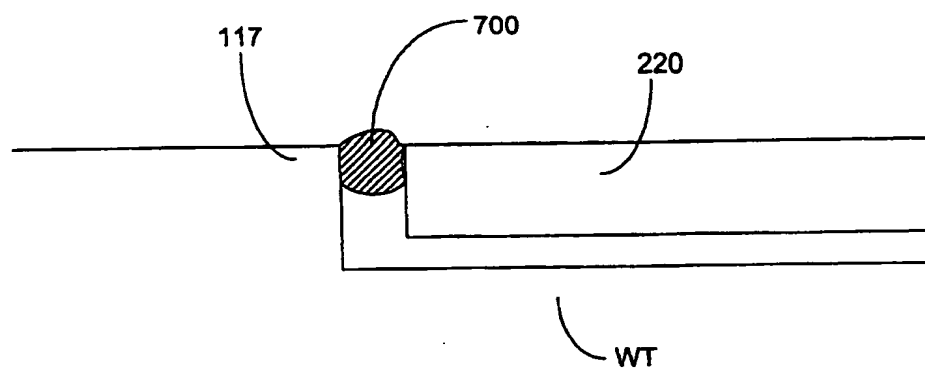


图 19

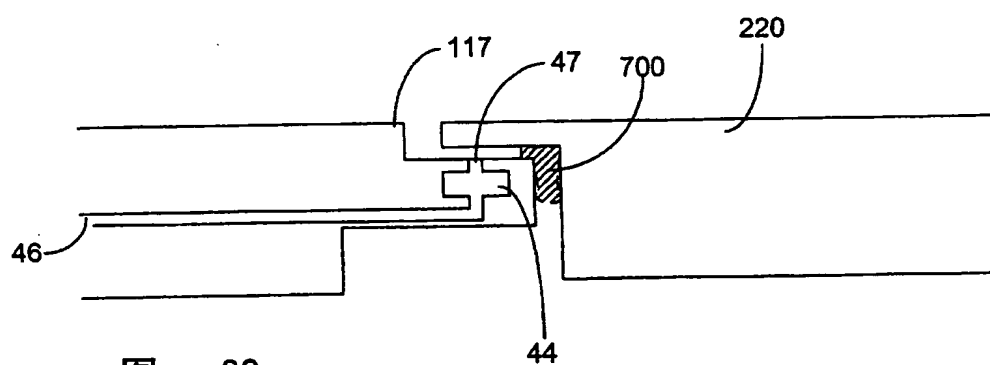


图 20

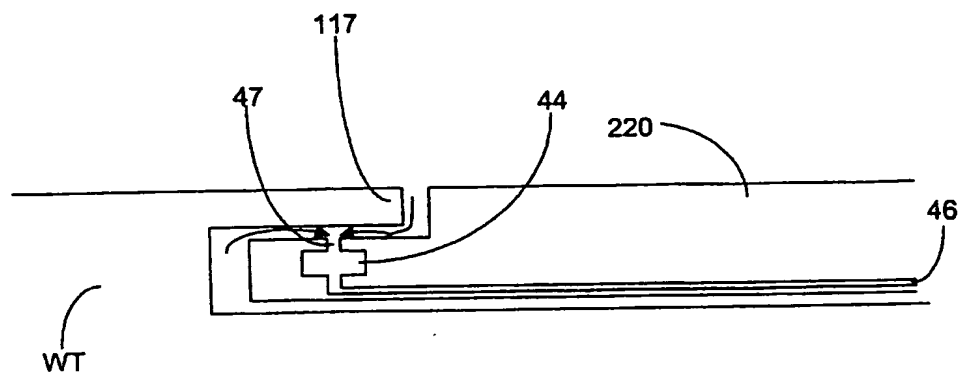


图 21

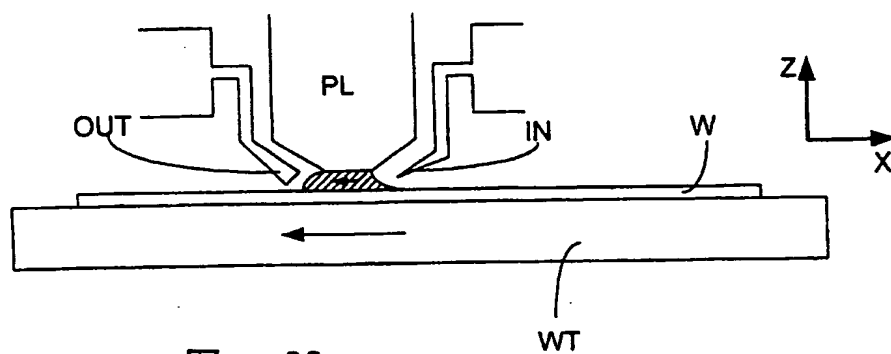


图 22

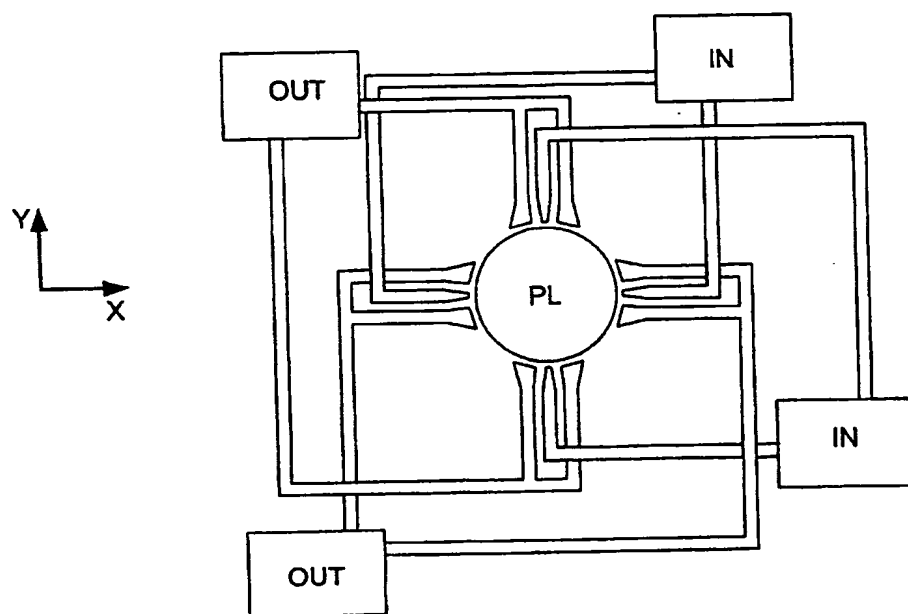


图 23